O Problema do Fluxo de Petróleo na Refinaria

Pesquisa Operacional

Lucas Carvalho da Luz Moura

Ciência da Computação | 11/06/2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

Problema Principal

Uma refinaria produz dois tipos de óleo, o óleo tipo 1(I) e tipo 2(II), que passam por refino em quatro centros de processamento, como apresentado na imagem abaixo:

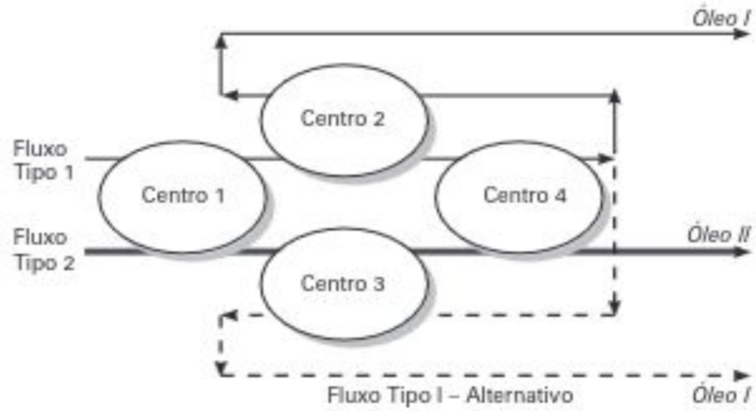

FIGURA 2.3 *Fluxos de óleo.*

As linhas cheias do gráfico indicam o fluxo normal do refino para os óleos do tipo I e II. Havendo uma capacidade ociosa no caminho, é possivel processar o óleo tipo I através do quema alternativo representado pelas linhas tracejadas.

Abaixo temos a tabela onde representa o custo e a capacidade de produção de cada tipo de produto (Oléo 1 e 2), onde é exibido a % de recuperação do produto , o custo e a capacide de Litros/hora

TABELA 2.8 CUSTOS E CAPACIDADES DE PRODUÇÃO

Produto	*Centro*	*Capacidade l/h*	*% de Recuperação*	*Custo $/h*
I	1	300	90	150
	2	450	95	200
	4	250	85	180
	2	400	80	220
	3	350	75	250
II	1	500	90	300
	3	480	85	250
	4	400	80	240

Por outro lado, as relações econômicas que regem a função lucro são:

TABELA 2.9 CUSTOS/PREÇOS DOS PRODUTOS

Produto	*Custo da Matéria-prima ($/l)*	*Preço de Venda ($/l)*	*Venda Diária Máxima (l)*
I	5	20	1.700
II	6	18	1.500

Além disso, os ciclos 1 e 4 operam 16 horas diarias, enquanto os centros 2 e 3 operam 12 horas diarias. Essa refinaria possui a capacidade de transportar somente 2.500 l/dia, pois seu oleoduto está em manutenção.

Solução do Problema

Na primeira parte do problema é fazer a escolha da variável de decisão do problema:
Xi = número de litros do óleo do tipo i, (i = I, para o óleo do tipo 1, i = II, para o óleo do tipo 2) refinados diariamente. Nesse caso, vamos necessitar distinguir na variável de decisão o esquema de refino. Então podemos desdobrar a variável xI em uma soma de duas parcelas, a saber: a parcela do fluxo tipo I normal, Xi^N, e a parcela obtida via fluxo tipo I alternativo, Xi^a, gerando assim:

$$x_I = {x_I}^N + {x_I}^A$$

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

Solução do Problema

Na segunda parte do problema é feita a formulação das restrições, A função objetivo dependerá dos coeficientes de aproveitamento de refino que serão calculados na ocasião da organização das restrições . Inicialmente é indispensável perceber que à medida que o petróleo vai sendo refinado em cada centro, existe uma perda percentual na matéria-prima. Essa perda é acumulada em cada circuito. A seguir representamos o fluxo de perda de XI e XII.

a) Fluxo de perdas de x_I:

$$x_I \xrightarrow{\text{centro 1}} 0{,}9x_I \xrightarrow{\text{centro 2}} 0{,}9\times 0{,}95x_I \xrightarrow{\text{centro 4}} 0{,}9\times 0{,}95\times 0{,}85x_I$$

$$0{,}9\times 0{,}95\times 0{,}85x_I \xrightarrow{\text{centro 2}} 0{,}9\times 0{,}95\times 0{,}85\times 0{,}8x_I{}^{N}$$

$$0{,}9\times 0{,}95\times 0{,}85x_I \xrightarrow{\text{centro 3}} 0{,}9\times 0{,}95\times 0{,}85\times 0{,}75x_I{}^{A}$$

b) Fluxo de perdas de x_{II}:

$$x_{II} \xrightarrow{\text{centro 1}} 0{,}9x_{II} \xrightarrow{\text{centro 3}} 0{,}9\times 0{,}85x_{II} \xrightarrow{\text{centro 4}} 0{,}9\times 0{,}85\times 0{,}80x_{II}$$

Solução do Problema

No item C, uilizamos restrições com valores baseados na capacidade de processamento .

c) Restrições associadas à capacidade de processamento:

Centro 1:

$$\frac{x_I^A}{300} + \frac{x_I^N}{300} + \frac{x_{II}}{500} \leq 16$$

Centro 2:

$$\frac{0,9x_I^N}{450} + \frac{0,9x_I^A}{450} + \frac{0,9 \times 0,95 \times 0,85x_I^N}{400} \leq 12$$

Centro 3:

$$\frac{0,9x_{II}}{480} + \frac{0,9 \times 0,95 \times 0,85x_I^A}{350} \leq 12$$

Centro 4:

$$\frac{0,9 \times 0,95x_I^N}{250} + \frac{0,9 \times 0,95x_I^A}{250} + \frac{0,9 \times 0,85x_{II}}{400} \leq 16$$

Solução do Problema

No item D e E, utilizamos restrições de transporte e venda desse petróleo:

d) Restrição de transporte:

$$0{,}9 \times 0{,}95 \times 0{,}85 \times 0{,}8x_I^N + 0{,}9 \times 0{,}95 \times 0{,}85 \times 0{,}75x_I^A + 0{,}9 \times 0{,}85 \times 0{,}80x_{II} \leq 2.500$$

e) Restrição de venda:

- Óleo tipo I
  $0{,}9 \times 0{,}95 \times 0{,}85 \times 0{,}8x_I^N + 0{,}9 \times 0{,}95 \times 0{,}85 \times 0{,}75x_I^A \leq 1.700$

- Óleo tipo II
  $0{,}9 \times 0{,}85 \times 0{,}80x_{II} \leq 1.500$

Solução do Problema

Já na Terceira parte do problema, e necessario a utilização de restrição de nâo-negatividade, para evitar valores abaixo de zero. Sendo assim utiliza-se a formula abaixo:

3. Restrições de não negatividade

$$x_I \geq 0, x_I^N \geq 0, x_I^A \geq 0$$

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS UFT

Solução do Problema

Já na Quarta parte, é a elaboração de uma função objetivo, onde são alocados dos dados exibidos nas tabelas do inicio da apresentação:

4. Elaboração da função objetivo

Denominando por: $a_N = 0{,}9 \times 0{,}95 \times 0{,}85 \times 0{,}8$
$a_A = 0{,}9 \times 0{,}95 \times 0{,}85 \times 0{,}75$ e
$b = 0{,}9 \times 0{,}85 \times 0{,}80$

z = Maximizar $\{f(x) = \textit{Receita} - \textit{Despesa}\}$, onde

Solução do Problema

Já na Quarta parte, é a elaboração de uma função objetivo, onde são alocados dos dados exibidos nas tabelas do inicio da apresentação:

Receita:

$20a_N x_I^N + 20a_A x_I^A + 18bx_{II}$

Despesa:

- Matéria-prima

  $5x_I^N + 5x_I^A + 6x_{II}$

- Custos Operacionais:

Centro 1:

$$\frac{150x_I^N}{300} + \frac{150x_I^A}{300} + \frac{300x_I^N}{500}$$

Centro 2:

$$\frac{200 \times 0{,}9x_I^N}{450} + \frac{200 \times 0{,}9x_I^A}{450} + \frac{220 \times 0{,}9 \times 0{,}95 \times 0{,}85x_I^N}{400}$$

Centro 3:

$$\frac{250 \times 0{,}9x_{II}}{480} + \frac{250 \times 0{,}9 \times 0{,}95 \times 0{,}85x_I^A}{350}$$

Centro 4:

$$\frac{180 \times 0{,}9 \times 0{,}95x_I^N}{250} + \frac{180 \times 0{,}9 \times 0{,}95x_I^A}{250} + \frac{240 \times 0{,}9 \times 0{,}85x_{II}}{400}$$

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

Solução do Problema

“Como constatamos facilmente, o número de variáveis dos problemas de PL pode ser muito grande, de modo que a representação que adotamos nos exemplos da série introdutória pode tornar-se rapidamente impraticável, recomendando-se a forma matricial.”